



EP09/07260

REC'D	19 JUL 2004
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 34 451.9

Anmeldetag: 29. Juli 2003

Anmelder/Inhaber: ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Steuerung eines Betätigungsaktuators
einer Anfahrkupplung eines Kraftfahrzeugautomatge-
triebes

IPC: F 16 D 48/08

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 6. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Scholz

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Verfahren zur Steuerung eines Betätigungsaktuators einer
Anfahrkupplung eines Kraftfahrzeugautomatgetriebes

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Betätigungsaktuators einer Anfahrkupplung eines Kraftfahrzeugautomatgetriebes gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es ist zumindest unter Kraftfahrzeugführern allgemein bekannt, dass beim Betrieb eines solchen Fahrzeuges Betriebssituationen auftreten können, in denen das Fahrzeug aufgrund widriger Fahrwegeigenschaften nicht von der Stelle zu bewegen ist. Zu denken ist in diesem Zusammenhang beispielsweise an ein Festfahren in tiefem Schnee, losem Sand
15 oder in einem vergleichsweise kurzen und tiefen Fahrbahnloch.

Geübte Fahrer von konventionellen Fahrzeugen mit manuell betätigbaren Schaltgetrieben können sich in der Regel
20 durch ein sogenanntes „Freischaukeln“ aus einer derartigen Situation befreien.

Dabei wird bei stillstehendem Fahrzeug mit laufendem Fahrzeugmotor zunächst ein Kupplungspedal betätigt, ein
25 Getriebegang eingelegt und dann das Kupplungspedal entlastet. Das Fahrzeug bewegt sich dann solange, bis die entgegen der Fahrtrichtung wirkenden Kräfte auf das Fahrzeug so groß sind, dass der Fahrer erneut das Kupplungspedal betätigen muss, um ein Abwürgen des Fahrzeugmotors zu verhindern.
30 Anschließend rollt das Fahrzeug über seine Ausgangsposition hinaus zurück, bis es in der Gegenrichtung soweit durch das Fahrweghindernis abgebremst ist, dass es zum

Stillstand kommt. In diesem Moment löst der Fahrer dann bei
eingelegtem Gang erneut das Kupplungspedal, so dass das
Fahrzeug bei seinen nächsten Anfahrversuch mit einem etwas
größerem Anlauf und erhöhter Geschwindigkeit versucht, das
5 Fahrweghindernis zu passieren. Der Freischaukelvorgang wird
dann solange wiederholt, bis das Fahrzeug befreit oder die-
se Methode aufgegeben wird.

Diese Vorgehensweise kann von geschickten Fahrern noch
unterstützt werden, indem dieser wechselweise und synchron
mit dem „Hin- und Herschaukeln“ des Fahrzeugs einen Vor-
wärts- und den Rückwärtsgang einlegt.

Bei Fahrzeugen mit einem Automatgetriebe, insbesondere
15 jedoch bei der Nutzung eines Stufenwechselgetriebes mit
automatisch betätigbarer Anfahrkupplung, gestaltet sich die
Bewältigung von derartigen Fahrbahnhindernissen schon etwas
schwieriger, da der Fahrer nun keinen direkten Einfluss auf
die Betätigung der Anfahr- und Schalkupplung hat.

20

So ist aus der DE 101 28 853 A1 ein Kraftfahrzeug mit
einem automatischen Doppelkupplungsgetriebe bekannt gewor-
den, welches mittels einer besonderen Vorrichtung in die
oben beschriebene Freischaukelbetriebsphase gebracht und in
25 dieser manuell gesteuert betrieben werden kann.

Dazu ist gemäß diesem Stand der Technik vorgesehen,
dass bei dem Doppelkupplungsgetriebe zur Durchführung des
Freischaukelbetriebs sowohl ein Vorwärtsgang als auch der
30 Rückwärtsgang des Getriebes eingelegt sind. Die beiden
Kupplungen dieses Lastschaltgetriebes sind dann wechselwei-
se derartig ein- und auskuppelbar, dass das Fahrzeug am
Fahrweghindernis kurzzeitig vorwärts und dann kurzzeitig

5 rückwärts angetrieben werden kann. Dazu ist dem Fahrzeugführer eine Betätigungsvorrichtung zur Seite gestellt, mit dem dieser die Kupplungsbetätigung und damit auch die Vorwärts- und Rückwärtsfahrt des Fahrzeugs manuell und nach dessen Vorstellungen steuern kann.

15 Diese Betätigungsvorrichtung kann Bestandteil einer Schaltvorrichtung zur Signalisierung von Übersetzungsänderungs- und/oder Fahrstufenänderungswünschen sein, die durch vorheriges Betätigen eines gesonderten Schalters in einen „Freischaukelsteuerungsmodus“ schaltbar ist. Vorzugsweise kann jedoch eine Schaltvorrichtung zum Einsatz kommen, mit der Getriebegänge sequentiell hoch- oder herunter geschaltet werden können.

15

20 Wenngleich diese bekannte Vorrichtung durchaus mit Vorteil für automatische Doppelkupplungsgetriebe einsetzbar ist, so ist diese doch mit dem Nachteil verbunden, dass der Freischaukelbetrieb nicht automatisch abläuft, sondern von dem Fahrzeugführer manuell geschickt gesteuert werden muss. Dies stellt insbesondere weniger geschickte Fahrzeugführer vor das Problem, dass diese dann zwar eine Vorrichtung zum „Freischaukeln“ zur Verfügung haben, diese jedoch nicht zielbringend betätigen können.

25

Darüber hinaus ist diese „Freischaukelvorrichtung“ bei Automatgetrieben nicht verwendbar, die auf konventionellen Schaltgetrieben beruhen.

30

Vor diesem Hintergrund soll die Erfindung die Möglichkeit aufzeigen, wie ein Fahrzeug mit einem automatisierten Schaltgetriebe die beschriebenen Fahrwegwidrigkeiten bewältigen kann. Dabei soll abweichend von Stand der Technik auf

eine manuelle Beeinflussung des Freischaukelvorgangs weitgehend verzichtet werden, um auch ungeübten Fahrzeugführern deren Nutzung zu ermöglichen. Dennoch soll auch eine manuelle Betriebsweise möglich sein.

5

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind.

15

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass durch eine geschickte, auf die Randbedingungen des Fahrzeugs und des Fahrweghindernisses abgestimmte periodische Betätigung der Anfahrkupplung im Schließ- und Öffnungssinn die gewünschte Freischaukelbewegung des Fahrzeugs erzeugbar und zielführend nutzbar ist.

20

25

Demnach wird ein Verfahren zur Steuerung eines Betätigungsaktuator einer Anfahrkupplung eines Kraftfahrzeugautomatgetriebes vorgeschlagen, beim dem der Aktuator von einem Steuerungsgerät so gesteuert wird, dass die Anfahrkupplung bei Vorliegen eines Anfahrwunsches sowie bei eingestelltem Getriebeübersetzungsverhältnis geschlossen und zur Beendigung des Anfahrvorgangs geöffnet wird. Zudem ist vorgesehen, dass die Anfahrkupplung zur Erzeugung der Freischaukelbewegung während eines Anfahrvorgangs durch Ansteuerung des Betätigungsaktuator derartig betrieben wird, dass das von dieser übertragene Drehmoment M_K periodisch schwankt.

30

Diese periodischen Schwankungen sind dabei rechnerisch derart auf das Fahrzeug und das gerade aktuelle Fahrweghindernis abgestimmt, dass das Fahrzeug automatisch dieses

5 Hindernis überwinden kann. Insbesondere werden als Größen dabei vorzugsweise die Fahrzeuggeschwindigkeit, die Fahrzeugmasse, der Radius der Fahrzeugräder, die Bodenhaftung der Fahrzeugräder und die auf das Fahrzeug bei diesem Heraus-
ausschaukeln gegen die jeweilige Fahrtrichtung wirkenden und von dem Fahrweghindernis beeinflussten Kräfte berücksichtigt.

15 Darüber hinaus wird es als vorteilhaft angesehen, dass während des periodischen Betriebs des Betätigungsaktuators beziehungsweise der Anfahrkupplung das Getriebeübersetzungsverhältnis unverändert bleibt, so dass durch solche Freischaukelvorgänge kein erhöhter Verschleiß an Synchronisationsbauteilen des automatisierten Schaltgetriebes feststellbar sein wird.

20 Mit der periodischen Betätigung der Kupplung wird vorzugsweise dann begonnen, wenn mittels geeigneter Sensoren festgestellt wird, dass die Fahrgeschwindigkeit sehr klein oder Null ist und ein Schlupf an wenigstens einem der Fahrzeugantriebsräder einen vorbestimmten Schwellwert übersteigt. Diese Randbedingung berücksichtigt beispielsweise ein in tiefem Schnee oder in losem Sand festgefahrenes Fahrzeug.

25

30 Eine andere Variante der Erfindung sieht vor, dass der periodische Betrieb dann erfolgt, wenn von dem Steuerungsgerät zuvor festgestellt wurde, dass die Fahrgeschwindigkeit sehr klein oder Null ist und dem Antriebsmoment M_Z der Fahrzeugräder entgegenwirkende Kräfte einen vorbestimmten Schwellwert übersteigen. Durch diese Maßnahme wird beispielsweise diejenige Betriebssituation berücksichtigt, bei

der das Fahrzeug in einer vergleichsweise tiefen Fahrbahn-
senke festsetzt.

5 In einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist
vorgesehen, dass der periodische Betrieb des Kupplungsaktu-
ators und damit der Anfahrkupplung dann durchgeführt wird,
wenn von dem Steuerungsgerät zuvor festgestellt wurde, dass
von einem Fahrzeuginsassen ein Betätigungselement zur Akti-
vierung des periodischen Betriebs betätigt wurde. Dadurch
ist es möglich, dass abweichend von einem an sich ange-
strebten vollautomatischen Herausschaukeln des Fahrzeugs
aus dem Hindernis dieses von einem Fahrzeugführer durch
individuelle Einflussnahme erfolgen kann.

15 Nach der Anwahl der manuellen Betriebsweise kann der
periodische Betrieb beispielsweise dann ausgelöst werden,
wenn der Fahrzeugführer ein Fahrpedal zur Leistungsregelung
des Fahrzeugmotors über einen vorbestimmten Stellwinkel
hinaus betätigt. Dieser Stellwinkelwert kann derjenige
20 Stellwinkel sein, der als sogenannte „Kick-down-Position“
dem Fachmann bekannt ist. Wird das Fahrpedal hinter diese
Kick-down-Auslenkung zurückgeführt, beendet das Steuerungs-
gerät die periodische Betätigung des Kupplungsaktuators
automatisch.

25 Zur weiteren manuellen Beeinflussung eines Freischau-
kelvorgangs kann vorgesehen sein, dass die Betätigungsfre-
quenz für den periodischen Betrieb des Aktuators bezie-
hungsweise der Anfahrkupplung durch eine Einstellung an
30 einem anderen, gesonderten Betätigungselement oder an dem
Fahrpedal einstellbar ist.

Vorzugsweise sind in dem Steuerungsgerät zudem Berechnungsalgorithmen abgespeichert, mit deren Hilfe zumindest die Betätigungsfrequenz des Aktuators durch eine Analyse der Fahrgeschwindigkeit, der Stellrichtung, des Stellweges und/oder der Stellgeschwindigkeit des Betätigungselements und/oder oder des Fahrpedals berechnet werden kann.

Schließlich sei angemerkt, dass sich das erfindungsgemäße Steuerungsverfahren sowie seine Ausführungsformen besonders gut zur Steuerung eines automatisierten Schaltgetriebes verwenden lässt.

Zur Verdeutlichung der Zusammenhänge ist der Beschreibung eine Zeichnung beigelegt. In dieser zeigen:

Fig. 1 ein Diagramm, in dem das Kupplungsmoment M_K über den Stellweg S eines Fahrpedals aufgetragen ist und

Fig. 2 ein Diagramm, in dem das Zugmoment M_Z des Fahrzeugs beziehungsweise der Fahrzeugräder über die Zeit t dargestellt ist.

Fig. 1 veranschaulicht daher, dass die Anfahrkupplung über weite Bereiche des Fahrpedalauslenkwinkels S durch übliche Kupplungssteuerungsfunktionen für Anfahr- oder Rangiertvorgänge betrieben wird.

Sobald ein Fahrzeugführer bei einer manuellen Betriebsweise des erfindungsgemäßen Steuerungsverfahrens das Fahrpedal jedoch bis zu einer „Kick-down-Position“ mit einem Auslenkwinkel von 90 % des maximalen Stellweges ausgelenkt hat, wird die Anfahrkupplung durch eine dementspre-

chende periodisch Betätigung des Kupplungsaktuators wechselweise geöffnet und wieder geschlossen. Wie die beiden vertikalen Richtungspfeile andeuten, wird dieser Freischaukel-Steuerungsbetrieb solange beibehalten, wie das Fahrpedal über die „Kick-down-Position“ hinaus ausgelenkt und das Hindernis des Fahrweges nicht passiert ist.

Fig. 2 stellt dar, dass das Steuerungsgerät aufgrund der eingangs genannten fahrzeug- und fahrwegspezifischen sowie mittels geeigneter Sensoren ermittelten Randbedingungen den Kupplungsaktor beispielsweise mit einer Betätigungsfrequenz F_1 ansteuern kann. Die Amplitude dieser Freischaukelfrequenz kann dabei das von der Kupplung letztlich auf die Antriebsräder des Fahrzeugs übertragene Kupplungsmoment M_K , oder aber das Zugmoment M_Z des Fahrzeugs sein, welches zum Passieren des Fahrweghindernisses benötigt wird.

Sofern sich während des Freischaukelvorgangs jedoch zu berücksichtigende Randbedingungen ändern, kann dies auch zu einer Anpassung der Frequenz F_1 führen, mit der die Anfahrkupplung zielführend zu betätigen ist.

Bei dieser Betriebsweise kann der Fahrzeugführer eigenständig kontrollieren, wann er den Freischaukelbetrieb beginnen und beenden möchte.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Steuerung eines Betätigungsaktuators
5 einer Anfahrkupplung eines Kraftfahrzeugautomatgetriebes,
beim dem der Aktuator von einem Steuerungsgerät so gesteu-
ert wird, dass die Anfahrkupplung bei Vorliegen eines An-
fahrwunsches sowie bei eingestelltem Getriebeübersetzungs-
verhältnis geschlossen und zur Beendigung des Anfahrvor-
gangs geöffnet wird, dadurch g e k e n n z e i c h -
n e t , dass die Anfahrkupplung während eines Anfahrvor-
gangs durch Ansteuerung des Betätigungsaktuators derartig
betrieben wird, dass das von dieser übertragene Drehmo-
ment (M_K) periodisch schwankt.

15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass die periodische Betätigung des
Kupplungsaktuators auf die Eigenarten des Fahrzeugs und auf
das aktuelle Fahrweghindernis derartig abgestimmt wird,
20 dass das Fahrzeug vollautomatisch dieses Hindernis überwin-
den kann.

25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass zur Bestimmung der
periodischen Betätigung des Kupplungsaktuators die Fahr-
zeuggeschwindigkeit, die Fahrzeugmasse, der Radius der
Fahrzeugräder, die Bodenhaftung der Fahrzeugräder und/oder
die auf das Fahrzeug bei diesem Herausschaukeln wirkenden,
gegen die jeweilige Fahrtrichtung wirkenden und von dem
30 Fahrweghindernis beeinflussten Kräfte berücksichtigt wer-
den.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass während des periodischen Betriebs
des Betätigungsaktuators beziehungsweise der Anfahrkupplung
das Getriebeübersetzungsverhältnis unverändert bleibt.

5

5. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen An-
sprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass der
periodische Betrieb dann durchgeführt wird, wenn von dem
Steuerungsgerät zuvor festgestellt wurde, dass die Fahrge-
schwindigkeit sehr klein oder Null ist und ein Schlupf an
wenigstens einem der Fahrzeugantriebsräder einen vorbe-
stimmten Schwellwert übersteigt.

15

6. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen An-
sprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass der
periodische Betrieb dann erfolgt, wenn die Fahrgeschwindig-
keit sehr klein oder Null ist und von dem Steuerungsgerät
zuvor festgestellt wurde, dass die dem Antriebsmoment (M_Z)
der Fahrzeugräder entgegenwirkenden Kräfte einen vorbe-
stimmten Schwellwert übersteigen.

20

7. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen An-
sprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass der
periodische Betrieb dann durchgeführt wird, wenn von dem
Steuerungsgerät zuvor festgestellt wurde, dass von einem
Fahrzeuginsassen ein Betätigungselement zur Aktivierung des
periodischen Betriebs betätigt wurde.

25

30

8. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen An-
sprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die
Betätigungsfrequenz für den periodischen Betrieb des Aktua-
tors beziehungsweise der Kupplung durch eine Einstellung an
dem Betätigungselement ausgewählt wird.

5 9. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigungsfrequenz mittels einer Analyse der Fahrzeuggeschwindigkeit, der Stellrichtung, des Stellweges und/oder der Stellgeschwindigkeit des Betätigungselements errechnet wird.

10. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Betätigungselement das Fahrpedal des Fahrzeugmotors genutzt wird.

15 11. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der periodische Betrieb dann ausgelöst wird, wenn ein Fahrpedal zur Leistungsregelung eines Fahrzeugmotors über einen vorbestimmten Stellwinkel (Kick-down-Position) hinaus ausgelenkt wurde.

20 12. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zur Steuerung eines automatisierten Schaltgetriebes verwendet wird.

Zusammenfassung

Verfahren zur Steuerung eines Betätigungsaktuators einer
Anfahrkupplung eines Kraftfahrzeugautomatgetriebes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Betätigungsaktuators einer Anfahrkupplung eines Kraftfahrzeugautomatgetriebes, beim dem der Aktuator von einem Steuerungsgerät so gesteuert wird, dass die Anfahrkupplung bei Vorliegen eines Anfahrwunsches sowie bei eingestelltem Getriebeübersetzungsverhältnis geschlossen und zur Beendigung des Anfahrvorgangs geöffnet wird.

Zur Befreiung des Fahrzeugs aus einem Fahrweghindernis durch einen Freischaukelvorgang desselben wird vorgeschlagen, dass die Anfahrkupplung während eines Anfahrvorgangs durch Ansteuerung des Betätigungsaktuators vollautomatisch derartig betrieben wird, dass das von dieser übertragene Drehmoment (M_K) periodisch schwankt.

Fig. 1

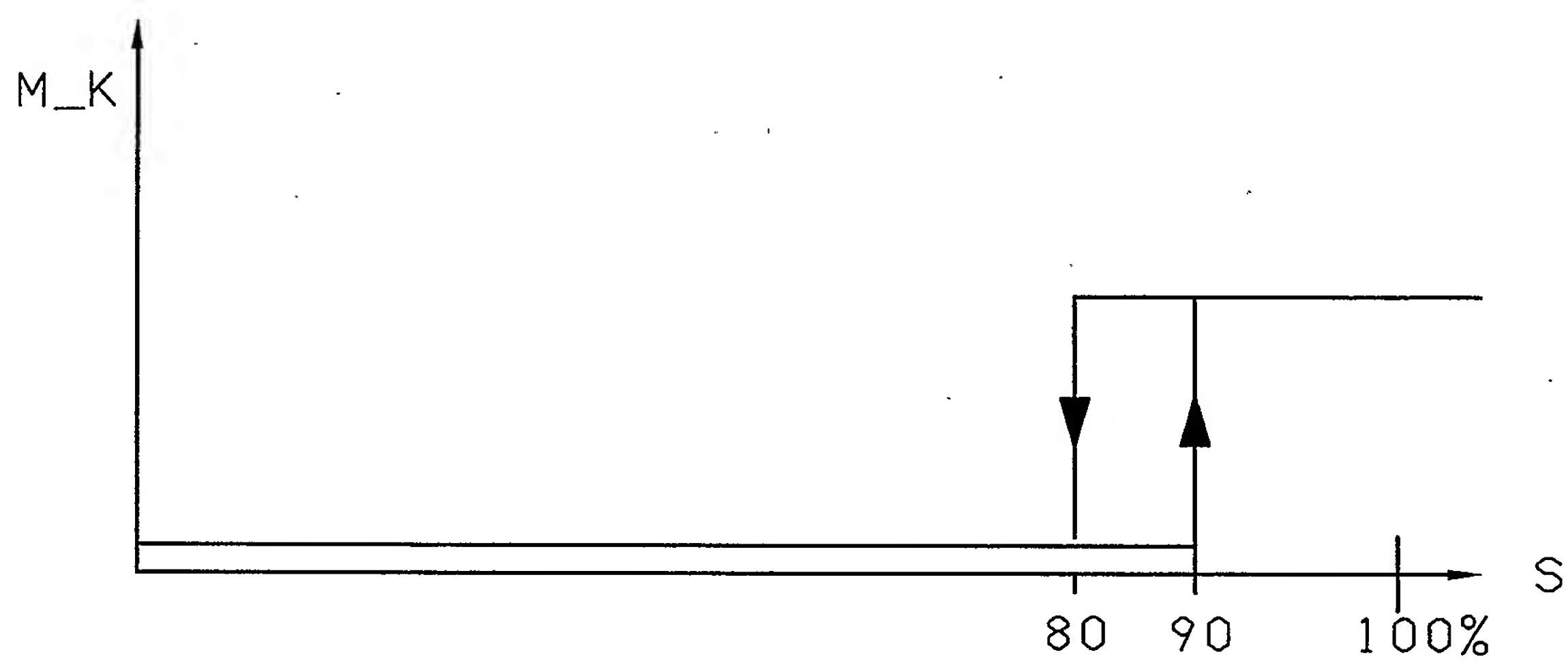


FIG. 1

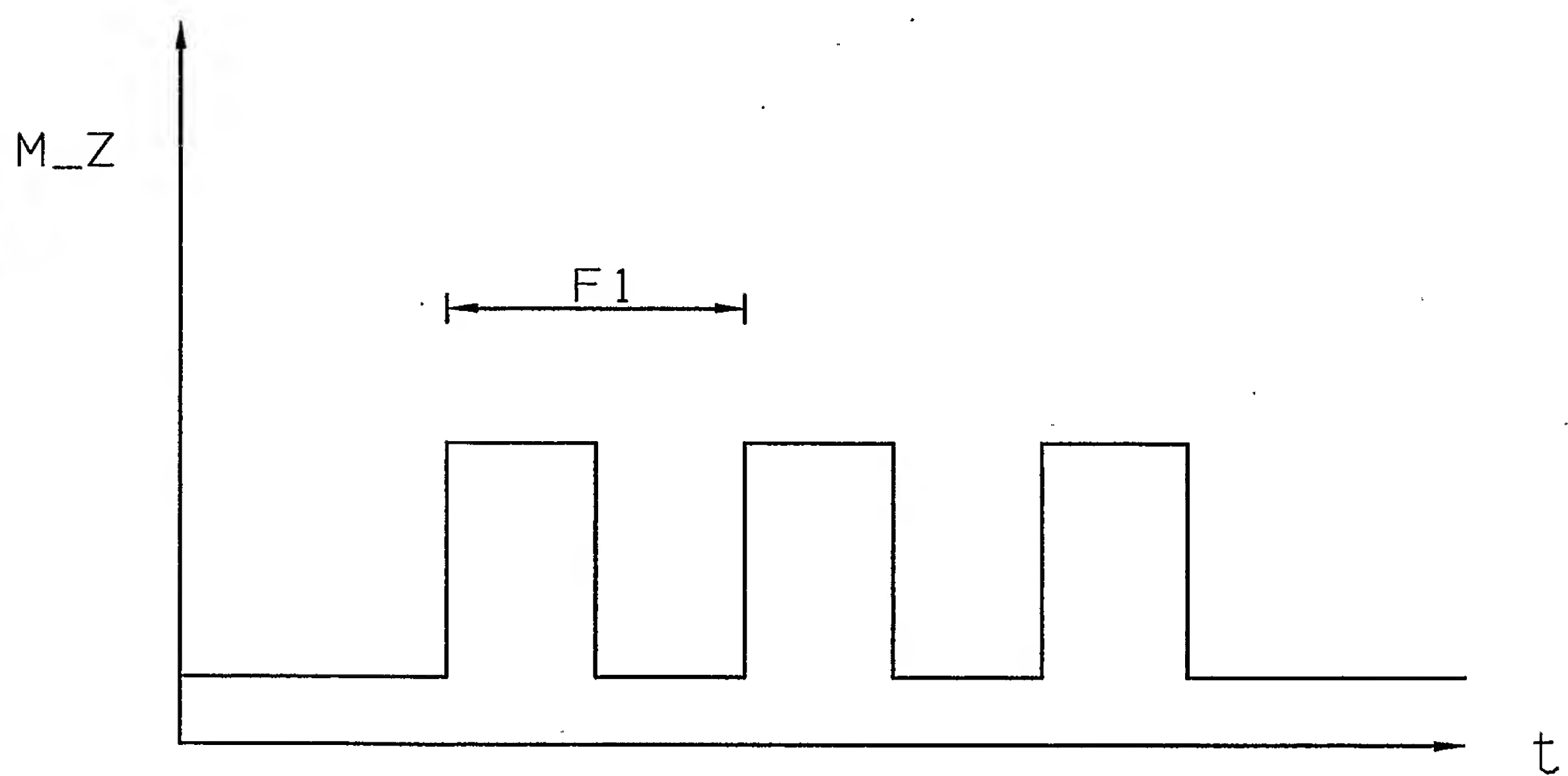


FIG. 2